

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Hiromitsu YAMAKAWA

Serial No.: (new)

Art Unit:

Filed: March 3, 2004

Examiner:

For: IMAGING LENS

LETTER

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

March 3, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
Japan	2003 - 063786	March 10, 2003

A certified copy of the above-noted application is attached hereto.

Please charge any fees under 37 C.F.R. § 1.16 - 1.21(h) or credit any overpayment to Deposit Account No. 01-2509.

Respectfully submitted,

ARNOLD INTERNATIONAL

By Bruce Y. Arnold  
Bruce Y. Arnold  
Reg. No. 28,493

(703) 759-2991

P.O. Box 129  
Great Falls, VA 22066-0129

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 1 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 6 3 7 8 6  
Application Number:

[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 6 3 7 8 6 ]

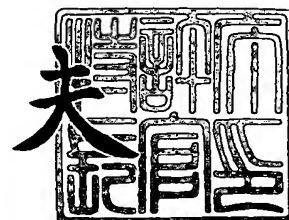
出   願   人            富 士 写 真 光 機 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 FJ02-033

【提出日】 平成15年 3月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/16

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 山川 博充

【特許出願人】

【識別番号】 000005430

【氏名又は名称】 富士写真光機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100109656

【弁理士】

【氏名又は名称】 三反崎 泰司

【代理人】

【識別番号】 100098785

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019482

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像を読み取る撮像素子上に物体像を結像させるための 2 群 2 枚構成の撮像レンズであって、物体側から順に、

物体側の面の形状が物体側に凸であり、像側の面の形状が像側に凹である負の第 1 レンズと、

開口絞りと、

像側の面の形状が像側に凸である正の第 2 レンズと

を備え、

前記第 1 および第 2 のレンズを構成する 4 つの面が全て非球面形状であり、

前記開口絞りが、光軸上の距離において、前記第 1 レンズよりも前記第 2 レンズに近い位置に設けられている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

【請求項 2】 F ナンバーが 4.0 以下、半画角が  $25^\circ$  以上であり、かつ、条件式 (1)、(2) を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像レンズ。

$$0.15 < D2 / D < 0.21 \quad \cdots \cdots (1)$$

$$h2 / z2 < 3.6 \quad \cdots \cdots (2)$$

但し、

D：レンズ全長

D2：第 1 レンズの像側面から第 2 レンズ物体側面までの光軸上の距離

h2：第 2 面の有効半径

z2：第 2 面の頂点から第 2 面の有効径位置までの光軸方向の距離

【請求項 3】 条件式 (3) を満足することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像レンズ。

$$0 \leq |f / R3| \leq 0.7 \quad \cdots \cdots (3)$$

但し、

f：レンズ全系の焦点距離

R3：第2レンズの物体側面の近軸曲率半径

【請求項4】 条件式（4）を満足することを特徴とする請求項2に記載の撮像レンズ。

$$\nu d1 = \nu d2 \quad \dots\dots (4)$$

但し、

$\nu d1$ ：第1レンズの材料のアッベ数

$\nu d2$ ：第2レンズの材料のアッベ数

【請求項5】 条件式（5）を満足することを特徴とする請求項2に記載の撮像レンズ。

$$\nu d1 < \nu d2 \quad \dots\dots (5)$$

但し、

$\nu d1$ ：第1レンズの材料のアッベ数

$\nu d2$ ：第2レンズの材料のアッベ数

【請求項6】 条件式（6）を満足することを特徴とする請求項5に記載の撮像レンズ。

$$0 \leq f/R3 \leq 0.6 \quad \dots\dots (6)$$

【請求項7】 条件式（7）、（8）を満足する請求項3または請求項6に記載のレンズ。

$$0.6 \leq f2/f \leq 0.8 \quad \dots\dots (7)$$

$$0.15 \leq |(f2)^2 / (f * f1)| \leq 0.32 \quad \dots\dots (8)$$

但し、

$f1$ ：第1レンズの焦点距離

$f2$ ：第2レンズの焦点距離

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像素子上に物体像を結像させるための撮像レンズに係わり、特に、携帯電話等の携帯端末の画像入力部やデジタルカメラ等に好適に用いられる小型の撮像レンズに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、デジタルスチルカメラ（以下、単にデジタルカメラという。）や画像入力カメラを搭載した携帯電話等の携帯端末の普及が著しい。これらのカメラは、CCD（電荷結合素子）やCMOS（相補型金属酸化膜半導体）等の撮像素子を用いて光学的な画像を電気信号に変換し、それを画像データとして記録するものである。このようなカメラにおいては、小型で広画角の撮像レンズが要求されるが、特に低コストやサイズを考慮して、2群2枚構成の撮像レンズが多く提案され、例えば、特許文献1～特許文献3に挙げるようなレンズが開示されている。

**【特許文献1】**

特開平6-67089号公報

**【特許文献2】**

特開平11-295592号公報

**【特許文献3】**

特開平13-183578号公報

**【0003】**

特許文献1記載のレンズでは、第1レンズが、前方に凸面を向けた合成樹脂製の凹メニスカスレンズで構成され、第2レンズが、前方にゆるい球面を向けた合成樹脂製の両凸レンズで構成されている。このレンズによれば、各種の収差が補正され、短小コンパクトにすることが可能である。

**【0004】**

特許文献2記載のレンズは、2枚のレンズL1、L2により構成されており、第1レンズL1は物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズであり、第2レンズL2は互いにほぼ同様の曲率を有する両凸レンズである。このレンズによれば、コンパクトかつ低廉な2枚玉のレンズ構成でありながら、必要なバックフォーカスが確保されると共に広画角化が可能である。

**【0005】**

特許文献3記載のレンズは、第1レンズL1は、少なくとも1つの面が非球面

、かつ第2レンズL2の1面以上の面が非球面で、全体として少なくとも2以上の非球面を有するレンズ系であって、所定の条件式を満たすように構成されている。このレンズによれば、少ないレンズ枚数で構成され、安価で、高性能なCCD用、CMOS用のカメラ等に利用できる撮像用レンズを得ることが可能である。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1のレンズでは、半画角が $18.4^{\circ}$ と小さく、十分な画角が確保されていなかった。また、特許文献2のレンズではレンズ第1面から像面までの距離の焦点距離に対する比が $3.8 \sim 4.5$ 、特許文献3のレンズではレンズ第1面から像面までの距離の焦点距離に対する比が $2.45$ と、いずれも全長が比較的長くなっており、コンパクト性においてさらなる改善が必要になる場合も想定される。

#### 【0007】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、比較的小さい結像寸法が求められる携帯電話等の携帯端末における画像入力部や小型のデジタルカメラ等に好適に用いることが可能な、明るく、画角が大きく、かつコンパクトな撮像レンズを提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の撮像レンズは、画像を読み取る撮像素子上に物体像を結像させるための2群2枚構成の撮像レンズであって、物体側から順に、物体側の面の形状が物体側に凸であり、像側の面の形状が像側に凹である負の第1レンズと、開口絞りと、像側の面の形状が像側に凸である正の第2レンズとを備え、第1および第2のレンズを構成する4つの面が全て非球面形状であり、開口絞りを光軸上の距離において第1レンズよりも第2レンズに近い位置に設けるようにしたものである。

#### 【0009】

本発明の撮像レンズでは、Fナンバーが $4.0$ 以下、半画角が $25^{\circ}$ 以上であ

り、かつ、条件式 (1), (2) を満足するように構成することが好ましい。

$$0.15 < D2 / D < 0.21 \quad \dots\dots (1)$$

$$h2 / z2 < 3.6 \quad \dots\dots (2)$$

但し、

D: レンズ全長

D2: 第1レンズの像側面から第2レンズ物体側面までの光軸上の距離

h2: 第2面の有効半径

z2: 第2面の頂点から第2面の有効径位置までの光軸方向の距離

#### 【0010】

条件式 (1) を満足することにより、レンズ全長 D に対する第1, 第2レンズ間距離 D2 の比が適切に規定され、撮像レンズの小型化と開口絞り S<sub>t</sub> の設置とが容易になる。また、条件式 (2) を満足することにより、第1レンズ L<sub>1</sub> の第2面 S<sub>2</sub> の頂点から第2面有効半径位置までの光軸方向距離 z<sub>2</sub> に対する第2面有効半径 h<sub>2</sub> の比が適切に規定され、特にコマ収差が低減される。

#### 【0011】

また、本発明の撮像レンズでは、条件式 (1), (2) に加えて、さらに、条件式 (3) を満足することが好ましい。

$$0 \leq |f / R3| \leq 0.7 \quad \dots\dots (3)$$

但し、

f: レンズ全系の焦点距離

R3: 第2レンズの物体側面の近軸曲率半径

#### 【0012】

条件式 (3) を満足することにより、第2レンズ L<sub>2</sub> の物体側面 S<sub>3</sub> の近軸曲率半径 R<sub>3</sub> に対するレンズ全系の焦点距離 f の比の絶対値が適切に規定され、製造適性の向上が可能である。

#### 【0013】

また、本発明の撮像レンズでは、条件式 (1), (2) に加えて、条件式 (4) または (5) を満足することが好ましい。

$$v_{d1} = v_{d2} \quad \dots\dots (4)$$



$$\nu d1 < \nu d2 \quad \dots\dots (5)$$

但し、

$\nu d1$ : 第1レンズの材料のアッベ数

$\nu d2$ : 第2レンズの材料のアッベ数

#### 【0014】

条件式(4)を満足するようにした場合には、第1レンズL1と第2レンズL2について同じ材料が使用できるので、製造が容易である。一方、条件式(5)を満足するようにした場合には、色収差が低減される。

#### 【0015】

また、上記のように条件式(1)、(2)および(5)を満足するようにした場合には、さらに、条件式(6)を満足することが好ましい。

$$0 \leq f/R3 \leq 0.6 \quad \dots\dots (6)$$

#### 【0016】

条件式(6)を満足するようにした場合には、コマ収差発生抑制と製造適性の向上とが容易になる。

#### 【0017】

また、上記のように条件式(1)～(3)を満足するようにした場合や、条件式(1)、(2)、(5)および(6)を満足するようにした場合には、さらに、条件式(7)、(8)を満足することが好ましい。なお、条件式(8)において、記号「\*」は乗算記号を意味する。

$$0.6 \leq f2/f \leq 0.8 \quad \dots\dots (7)$$

$$0.15 \leq |(f2)^2 / (f * f1)| \leq 0.32 \quad \dots\dots (8)$$

但し、

$f1$ : 第1レンズの焦点距離

$f2$ : 第2レンズの焦点距離

#### 【0018】

条件式(7)を満足することにより、全系の焦点距離 $f$ に対する第2レンズL2の焦点距離 $f2$ の比が適正化され、条件式(8)を満足することにより、全系の焦点距離 $f$ と第1レンズL1の焦点距離 $f1$ との積に対する第2レンズL2の

焦点距離  $f_2$  の二乗の比が適性化される。この結果、撮像レンズの小型化とコマ収差の低減とが容易になる。

#### 【0019】

なお、「面の形状が物体側に凸」とは、像面上の中心（光軸と交差する位置）に結像する光束の最も外側（上側および下側）の光線がその面を貫く2点と光軸がその面を貫く点とを結ぶ領域が物体側に向かって凸形状をなしている状態を意味する。「面の形状が像側に凹（凸）」とは、像面上の中心に結像する光束の最も外側の光線がその面を貫く2点と光軸がその面を貫く点とを結ぶ領域が像側に向かって凹（凸）形状をなしている状態を意味する。

#### 【0020】

また、アッベ数  $\nu_dj$  ( $j = 1 \sim 2$ ) は  $d$  線を基準としたものであり、次の式 (9) で定義される。但し、 $N_{dj}$  は  $d$  線に対する屈折率であり、 $N_{Fj}$  は  $F$  線に対する屈折率であり、 $N_{Cj}$  は  $C$  線に対する屈折率である。

$$\nu_{dj} = (N_{dj} - 1) / (N_{Fj} - N_{Cj}) \quad \cdots \cdots (9)$$

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0022】

図1は、本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの概略構成を表すものである。なお、図1および後述する図15では、断面部を示す斜線の図示を省略する。

#### 【0023】

図1に示した撮像レンズ1は、特にコンパクトなデジタルカメラやビデオカメラに好適に用いられる。符号  $Z_{obj}$  で示す側が物体側（被写体側）であり、符号  $Z_{img}$  で示す側が像面側（結像側）である。符号  $R_i$  は、最も物体側の構成要素の面  $S_1$  を1番目として、像面側に向かうに従い順次増加する  $i$  番目の構成要素の面  $S_i$  の曲率半径を示す。符号  $D_i$  は、 $i$  番目の面と  $i+1$  番目の面との光軸  $Z_0$  上の面間隔を示す。符号  $L$  は、第1の面  $S_1$  から結像面  $S_{img}$  までの距離を示す。

#### 【0024】

この撮像レンズ1は、光軸Z0に沿って、物体側より順に、第1レンズL1と、開口絞りStと、第2レンズL2とを備えている。第1レンズL1および第2レンズL2の材料は、光学ガラスと光学樹脂（プラスチック）のどちらでもよい。撮像レンズ1の結像面（撮像面）Simgには、CCD等の撮像素子（図示せず）が配置され、この撮像素子の撮像面付近には、撮像面を保護するためのカバーガラスCGが配置される。

#### 【0025】

第1および第2のレンズL1, L2を構成する4つの面S1～S4はすべて非球面である。第1レンズL1は負の屈折力（パワー）を有し、その物体側の面S1の形状は物体側に凸であり、像側の面S2の形状は像側に凹である。すなわち、第1レンズL1は概して負のメニスカス形状を有している。

#### 【0026】

第2レンズL2は正の屈折力を有し、その像側の面S4の形状は像側に凸である。第2レンズL2の物体側の面S3の光軸Z0近傍の形状は物体側に凸、凹または平面のいずれかである。なお、図1に示した例では、面S3の光軸Z0近傍の形状は物体側に凸になっており、したがって、第2レンズL2は概して両凸形状を有している。

#### 【0027】

開口絞りStは、光軸Z0上の距離において、第1レンズL1よりも第2レンズL2に近い位置に設けられている。すなわち、面S3の頂点と開口絞りStとの距離Bは、面S2の頂点と開口絞りStとの距離Aよりも小さい。なお、開口絞りに厚さがある場合には、その開口絞り部材厚さの一部あるいは全体が第1レンズL1よりも第2レンズL2に近い位置にあると解釈する。すなわち、図2に示したように、開口絞り部材Stの第2レンズ側の面SSの位置が開口絞り位置であり、この位置が、面S2と面S3との間の光軸上距離D2の midpoint と一致するか、あるいはこの midpoint よりも面S3に近い側に位置することを意味する。

#### 【0028】

カバーガラスCGは、図示しない撮像素子の保護のためのガラスまたはプラスチックの平行平板であるが、これに代えてIR（赤外）カットフィルタを用い

てもよい。

### 【0029】

図1の撮像レンズ1を実際に鏡筒（図示せず）に組み込むことができるようにするためには、例えば図2に示したようなレンズ形状にすることが好ましい。この例では、第1レンズL1および第2レンズL2の光面（光透過面）の周囲に、それぞれ、鏡筒の内径に対応する外径を有するフランジ部2, 3を設け、これらのフランジ部2, 3が鏡筒の内壁によって支持されるように構成する。第2レンズL2には、物体側の面S3とフランジ部3との間に、環状の突堤部4を設け、第1レンズL1には、像面側の面S2とフランジ部2との間に、光軸Z0と直交する平面段差部5を設ける。第1レンズL1の平面段差部5と第2レンズL2の突堤部4との間に開口絞りS<sub>t</sub>を挟み込むように配置する。平面段差部5の光軸方向位置、突堤部4の高さ、および開口絞りS<sub>t</sub>の厚さによって、レンズ面間隔D2が規定される。

### 【0030】

この撮像レンズ1は、Fナンバー（FN0）が4.0以下であり、比較的明るく、また、半画角 $\omega$ が25°以上であり、比較的広い画角を備えている。撮像レンズ1は、条件式（1）および（2）を満足することが好ましい。

$$0.15 < D2 / D < 0.21 \quad \dots\dots (1)$$

$$h2 / z2 < 3.6 \quad \dots\dots (2)$$

但し、

D：レンズ全長

D2：第1レンズの像側面（第2面）から第2レンズ物体側面（第3面）までの光軸上の距離

h2：第2面の有効半径

z2：第2面の頂点から第2面の有効径位置までの光軸方向の距離

### 【0031】

撮像レンズ1は、上記の条件式（1）、（2）と共に次の条件式（3）を満足することがより好ましい。

$$0 \leq |f / R3| \leq 0.7 \quad \dots\dots (3)$$

$f$  : レンズ全系の焦点距離

$R3$  : 第2レンズの物体側面(第3面)の近軸曲率半径

#### 【0032】

さらに、撮像レンズ1は、上記の条件式(1)および(2)と共に次の条件式(4)または(5)のいずれかを満足することがより好ましい。

$$v_{d1} = v_{d2} \quad \dots\dots (4)$$

$$v_{d1} < v_{d2} \quad \dots\dots (5)$$

但し、

$v_{d1}$  : 第1レンズL1の材料のアッベ数

$v_{d2}$  : 第2レンズL2の材料のアッベ数

#### 【0033】

さらに、撮像レンズ1は、上記の条件式(1), (2)および(5)と共に次の条件式(6)を満足することがより好ましい。

$$0 \leq f/R3 \leq 0.6 \quad \dots (6)$$

#### 【0034】

撮像レンズ1はまた、上記の条件式(1), (2)および(3)と共に次の条件式(7)および(8)を満足するか、あるいは上記の条件式(1), (2) (5)および(6)と共に次の条件式(7)および(8)を満足することがより好ましい。

$$0.6 \leq f2/f \leq 0.8 \quad \dots\dots (7)$$

$$0.15 \leq |(f2)^2 / (f * f1)| \leq 0.32 \quad \dots\dots (8)$$

但し、

$f1$  : 第1レンズの焦点距離

$f2$  : 第2レンズの焦点距離

#### 【0035】

次に、以上のような構成の撮像レンズ1の作用および効果を説明する。

#### 【0036】

図示しない被写体から撮像レンズ1に入射した物体光は、第1レンズL1、開口絞りSt、第2レンズL2およびカバーガラスCGを順次通過したのち、結像

面  $S_{img}$  上に物体像を結像する。開口絞り  $S_t$  は有効径を規定するものであるが、この開口絞り  $S_t$  は、光軸  $Z_0$  上の距離において、第1レンズ  $L_1$  よりも第2レンズ  $L_2$  に近い位置に設けられているので、以下の点で有利である。すなわち、第2面  $S_2$  から開口絞り  $S_t$  までの距離が短くなると、収差を良好に保つためには第2面の近似曲率半径が小さくなる傾向があり、製造適性が低下する。開口絞り  $S_t$  から第3面  $S_3$  までの距離が大きくなると、第2レンズ  $L_2$  を通過する光束の有効径が大きくなるため、第2レンズ  $L_2$  の外周部の光軸方向厚さが小さくなり、やはり製造適性が低下する。第2レンズ  $L_2$  の外周部の光軸方向厚さを維持するために第2レンズ  $L_2$  の厚さを大きくしていくと、非点収差等の収差が増大していく。その適正な範囲が「開口絞り  $S_t$  が第1レンズ  $L_1$  よりも第2レンズ  $L_2$  に近い位置」となる。

#### 【0037】

この撮像レンズ1では、上記のようなレンズ形状の採用により、最小限のレンズ枚数（2枚）で構成することが可能である。特に、第1、第2レンズ  $L_1$ 、 $L_2$  のすべての面を非球面で構成し、かつ条件式（1）～（8）を適宜満たすようにした場合には、レンズ全長が短縮すると共に、諸収差の発生を抑制しつつ、明るさと画角とが確保される。

#### 【0038】

ここで、上記した条件式（1）～（8）式の意義について説明する。

#### 【0039】

条件式（1）は、レンズ全長  $D$  に対する第1、第2レンズ間距離  $D_2$  の比、の望ましい範囲を表す式である。この比を適切に規定することにより、小型化と開口絞り  $S_t$  の設置とが容易になる。条件式（1）の下限を下回ると、第1レンズ  $L_1$  と第2レンズ  $L_2$  とが近接しすぎて、開口絞り  $S_t$  の設置が困難になる。一方、上限を越えると、レンズが大型化する（レンズ全長  $D$ 、ひいては第1の面  $S_1$  から結像面  $S_{img}$  までの距離  $L$ 、が大きくなる）要因になり、小型化、低コスト化が困難になる。

#### 【0040】

条件式（2）は、第1レンズ  $L_1$  の第2面  $S_2$  の頂点から第2面有効半径位置

までの光軸方向距離  $z_2$  に対する第 2 面有効半径  $h_2$  の比、の望ましい範囲を規定するものである。この比を適切に規定することにより、解像性能を良好にすることが可能である。条件式 (2) の上限を越えると、コマ収差が悪化して良好な解像性能が得られなくなる。解像性能を特に重視するのであれば、 $h_2 / z_2$  の値をさらに小さく、例えば 2.6 よりも小さく設定することがより好ましい。なお、面  $S_2$  が球面だと仮定すると、 $z_2 < h_2$  になることから、現実的には、条件式 (2) の下限は 1.0 程度である。

#### 【0041】

条件式 (3) は、第 2 レンズ  $L_2$  の物体側面  $S_3$  の近軸曲率半径  $R_3$  に対するレンズ全系の焦点距離  $f$  の比の絶対値、の望ましい範囲を規定するものである。この比を適切に規定することにより、製造適性を向上させることが可能である。条件式 (3) の上限を越えると、面  $S_3$  の近軸曲率半径  $R_3$  が小さくなりすぎて、この面  $S_3$  の屈折力が過大となる。このため、第 2 レンズ  $L_2$  の面  $S_3$  と面  $S_4$  との間に軸ずれがあった場合には、これによる像劣化が大きくなる。その結果、面  $S_3$  と面  $S_4$  との間に軸ずれが生じないように第 2 レンズ  $L_2$  を高精度に製造することが要求され、高い歩留りで安定して製造することが難しくなり、コストアップの要因にもなる。

#### 【0042】

条件式 (4) および (5) は、第 1 レンズ  $L_1$  の材料のアッベ数  $\nu_{d1}$  と第 2 レンズ  $L_2$  の材料のアッベ数  $\nu_{d2}$  との間の望ましい関係を規定するものである。アッベ数  $\nu_{d1}$ 、 $\nu_{d2}$  の大小関係を適切に設定することにより、好ましい製造適性と良好な画質とを得ることができる。条件式 (5) のように、第 1 レンズ  $L_1$  のアッベ数  $\nu_{d1}$  よりも第 2 レンズ  $L_2$  のアッベ数  $\nu_{d2}$  を大きくすることにより、より一層効果的に色収差を小さくすることが可能となり、解像性能が良くなる結果、画質が向上する。一方、色収差による画質劣化がさほど問題にならない場合には、条件式 (4) のように、アッベ数  $\nu_{d1}$ 、 $\nu_{d2}$  を等しくしてもよい。この場合には、第 1 レンズ  $L_1$  と第 2 レンズ  $L_2$  について同じ材料が使用できるので、製造が容易である。

#### 【0043】

条件式(6)は、条件式(3)の範囲をさらに狭く規定したものである。条件式(6)の下限を下回らないようにすると、コマ収差の発生を抑制しやすくなり、Fナンバーを明るくすることが容易になる。上限を超えないようにすると、面S3の屈折力が小さくなるため、製造適性が一層向上する。

#### 【0044】

条件式(7)は、全系の焦点距離 $f$ に対する第2レンズL2の焦点距離 $f_2$ の比、の望ましい範囲を規定するものである。条件式(8)は、全系の焦点距離 $f$ と第1レンズL1の焦点距離 $f_1$ との積に対する第2レンズL2の焦点距離 $f_2$ の二乗の比、の望ましい範囲を規定するものである。これらの比を適切に設定することにより、小型化と画質の向上とを実現することができる。条件式(7)、(8)のいずれかの上限を越えると、第1レンズL1の第1面S1から結像面Simgまでの距離が長くなり、大型化する。一方、条件式(7)、(8)のいずれかの下限を下回ると、コマ収差の発生を抑制しにくくなり、良好な像質が得られなくなる。

#### 【0045】

このように、本実施の形態に係る撮像レンズによれば、最小限のレンズ枚数で構成し、第1レンズL1と第2レンズL2のすべての面に非球面を使用すると共に条件式(1)～(8)を適宜満たすようにしたので、レンズ全長を短縮して小型化を実現すると同時に、明るさと画角とを確保しつつ諸収差を低減することが容易である。したがって、特に、比較的小さい結像寸法が求められる携帯電話等の携帯端末における画像入力部や小型のデジタルカメラ等に好適に用いることが可能である。

#### 【0046】

##### [実施例1～10]

次に、本実施の形態の撮像レンズに係る具体的な実施例1～10(第1の実施例～第10の実施例)について説明する。ここでは、これらの実施例1～10についてまとめて説明する。

#### 【0047】

図3～図14は、実施例1～6に係る撮像レンズ1のレンズデータを表すもの



である。これらの実施例 1～6 は、図 1 に示した撮像レンズ 1 に対応するものである。また、図 16～図 23 は、実施例 7～10 に係る撮像レンズのレンズデータを表すものである。これらの実施例 7～10 は、図 15 に示した撮像レンズ 10 に対応するものである。

#### 【0048】

ここで、図 3 (A)、図 5 (A)、図 7 (A)、図 9 (A)、図 11 (A)、図 13 (A)、および、図 16 (A)、図 18 (A)、図 20 (A)、図 22 (A) は、それぞれ、実施例 1～10 の基本レンズデータを示す。図 3 (B)、図 5 (B)、図 7 (B)、図 9 (B)、図 11 (B)、図 13 (B)、および、図 16 (B)、図 18 (B)、図 20 (B)、図 22 (B) は、それぞれ、実施例 1～10 の主要な光学パラメータ  $f$ 、 $-f_1$ 、 $f_2$ 、 $D$ 、 $h_2$ 、 $z_2$ 、 $L$  を示す。但し、ここに示した光学パラメータの値は、それぞれ、小数第 4 位を四捨五入して得られた値である。また、図 4、図 6、図 8、図 10、図 12、図 14、および、図 17、図 19、図 21、図 23 は、それぞれ、実施例 1～10 における第 1 レンズ  $L_1$  および第 2 レンズ  $L_2$  の非球面データを示す。

#### 【0049】

図 3 (A) 等における面番号  $S_i$  の欄には、各実施例の撮像レンズについて、開口絞り  $S_t$  を 1 番目として、像面側に向かうに従い順次増加する構成要素の面の番号を示している。曲率半径  $R_i$  の欄には、図 1 に示した符号  $R_i$  に対応させて、物体側から  $i$  番目の構成要素の近軸曲率半径の値を示す。曲率半径  $R_i$  の値が  $\infty$  の部分は平面であることを示す。面間隔  $D_i$  の欄についても、図 1 に示した符号  $D_i$  に対応させて、物体側から  $i$  番目の面  $S_i$  と  $i+1$  番目の面  $S_{i+1}$  との光軸上の間隔を示す。曲率半径  $R_i$  および面間隔  $D_i$  の値の単位はミリメートル (mm) である。Nej、 $\nu_{dj}$  の欄は、それぞれ、物体側から  $j$  番目のレンズ要素の e 線 (波長 546.1 nm) に対する屈折率と、d 線 (波長 587.6 nm) に対するアッペ数の値を示す。 $f$  は全系の焦点距離 (mm) を示し、 $\omega$  は半画角を示す。

#### 【0050】

なお、これらの実施例では、カバーガラス CG として、厚さ 0.3 mm の平行

平板（屈折率 1.52）を用いている。また、開口絞り S<sub>t</sub> は、第 1 レンズ L<sub>1</sub> よりも第 2 レンズ L<sub>2</sub> に近い位置に配置されている。具体的には、面 S<sub>3</sub> の頂点と開口絞り S<sub>t</sub> との距離 B の、面 S<sub>2</sub> の頂点と開口絞り S<sub>t</sub> との距離 A に対する比率 B/A は、図 25 に示したように、4/10 ~ 7/10 程度である。但し、開口絞り S<sub>t</sub> の位置が光軸方向に移動しても急激に収差が劣化するわけではなく、上記比率は 0 ~ 1.0 の値をとり得る。

#### 【0051】

図 4, 図 6, 図 8, 図 10, 図 12, 図 14 に示した非球面データは、以下の非球面多項式 (10) における定数および係数である。この非球面多項式 (10) は、光軸 Z<sub>0</sub> に直交する方向に ρ 軸をとって非球面の形状を表したものである。非球面は、式 (10) で表される曲線を光軸 Z<sub>0</sub> の周りに回転して得られる曲面である。

#### 【0052】

##### 【数 1】

$$Z = \frac{C \cdot \rho^2}{1 + \sqrt{1 - K \cdot (C \cdot \rho)^2}} + \sum_{i=3}^{10} B_i \cdot \rho^i \quad \dots\dots (10)$$

#### 【0053】

ただし、

Z : 高さ ρ の位置にある非球面上の点から非球面の頂点の接平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ (mm)

ρ : 光軸 Z<sub>0</sub> からの距離または高さ (mm)

K : 円錐係数

C : 近軸曲率 (= 1/R は近軸曲率半径)

B<sub>i</sub> : 第 i 次 (i = 3 ~ 10) の非球面係数

#### 【0054】

図 24 は、実施例 1 ~ 10 および比較例 1 ~ 9 における条件式 (1) ~ (8) および L/f の値を一覧形式で表すものである。この図に示した値は、上記した光学パラメータ (f, -f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>, D, h<sub>2</sub>, z<sub>2</sub>) の四捨五入前の値を用い

た計算により得られた値である。また、この図で、網点を付した部分は、条件式 (1) ~ (8) の範囲を満たしている値を示している。なお、比較例 1, 2 は特許文献 1 に記載された 2 つの構成例に対応し、比較例 3 ~ 7 は特許文献 2 に記載された 5 つの構成例に対応し、比較例 8, 9 は特許文献 3 に記載された 2 つの構成例に対応する。

#### 【0055】

図 4 等 に示したように、実施例 1 ~ 10 の撮像レンズ 1, 10 では、いずれも、第 1 レンズ L 1 および第 2 レンズ L 2 のすべての面 S 1 ~ S 4 が非球面形状となっている。また、図 2 4 に示したように、実施例 1 ~ 10 は条件式 (1) ~ (3), (7), (8) を満たしており、実施例 8, 10 はさらに条件式 (6) をも満たしている。また、実施例 7 ~ 10 は条件式 (4) を満たし、実施例 1 ~ 6 は条件式 (5) を満たしている。一方、比較例 1 ~ 9 においては、条件式 (1) ~ (3), (7), (8) をすべて満たすものは存在しない。

#### 【0056】

また、 $L/f$  の値を見てみると、実施例 1 ~ 10 はすべて 2.02 ~ 2.27 の範囲に入っており、コンパクトになっていることが分かる。一方、比較例 1 ~ 9 においては、比較例 1, 2 を除いていずれも  $L/f$  が 2.4 ~ 4.6 と、大きい値であり、コンパクト性に欠ける傾向にある。

#### 【0057】

図 2 6 ~ 図 3 5 は、それぞれ、実施例 1 ~ 10 の撮像レンズについての諸収差を表すものである。具体的には、以下の通りである。

#### 【0058】

図 2 6 (A), 図 2 7 (A), 図 2 8 (A), 図 2 9 (A), 図 3 0 (A), 図 3 1 (A), 図 3 2 (A), 図 3 3 (A), 図 3 4 (A), 図 3 5 (A) は、それぞれ球面収差を示す。

#### 【0059】

図 2 6 (B), 図 2 7 (B), 図 2 8 (B), 図 2 9 (B), 図 3 0 (B), 図 3 1 (B), 図 3 2 (B), 図 3 3 (B), 図 3 4 (B), 図 3 5 (B) は、それぞれ像面湾曲 (または非点収差) を示す。

## 【0060】

図26 (C), 図27 (C), 図28 (C), 図29 (C), 図30 (C), 図31 (C), 図32 (C), 図33 (C), 図34 (C), 図35 (C) は、それぞれディストーション (歪曲収差) を示す。

## 【0061】

図26 (D), 図27 (D), 図28 (D), 図29 (D), 図30 (D), 図31 (D), 図32 (D), 図33 (D), 図34 (D), 図35 (D) は、それぞれ倍率色収差を示す。

## 【0062】

図26 (E), 図27 (E), 図28 (E), 図29 (E), 図30 (E), 図31 (E), 図32 (E), 図33 (E), 図34 (E), 図35 (E) は、それぞれ半画角  $\omega$  が  $24.3^\circ$  の場合における横収差 (コマ収差) を示す。

## 【0063】

図26 (F), 図27 (F), 図28 (F), 図29 (F), 図30 (F), 図31 (F), 図32 (F), 図33 (F), 図34 (F), 図35 (F) は、それぞれ半画角  $\omega$  が  $32.8^\circ$  の場合における横収差 (コマ収差) を示す。

## 【0064】

球面収差を示す図26 (A) 等においては、e線 (波長  $546.1\text{ nm}$ ), F線 (波長  $486.1\text{ nm}$ ), C線 (波長  $656.3\text{ nm}$ ) についての値を示す。像面湾曲を示す図26 (B) 等において、実線Sはサジタル像面に対する収差を示し、破線Tはタンジェンシャル (メリジオナル) 像面に対する収差を示す。また、倍率色収差を示す図26 (D) 等においては、F線 (波長  $486.1\text{ nm}$ ), C線 (波長  $656.3\text{ nm}$ ) についての値を示す。図26～図35の各収差図において、特に波長を明記していないものはe線に対する収差を示す。また、F NoはFナンバーを示す。

## 【0065】

以上のレンズデータおよび収差図からわかるように、各実施例について、収差が良好に補正され、Fナンバーが4以下と明るく、かつ、半画角が  $25^\circ$  以上と広画角の2群2枚構成の撮像レンズが得られる。しかも、レンズ第1面S1から

結像面  $S_{img}$  までの距離の焦点距離に対する比  $L/f$  が  $2.02 \sim 2.27$  と比較的小さく、コンパクトな撮像レンズが得られる。また、撮像素子の結像面  $S_{img}$  上に形成される物体像は、 $\phi 8$  以下の比較的小さい像寸法となることから、小型の撮像素子にも十分対応可能である。

#### 【0066】

なお、本発明は、上記実施の形態および各実施例に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、各レンズ成分の曲率半径  $R_i$ 、面間隔  $D_i$ 、屈折率  $N_{ej}$  およびアッペ数  $u_{dj}$  等の値は、上記各数値実施例で示した値に限定されず、他の値をとり得る。

#### 【0067】

また、撮像レンズ 1 の第 1、第 2 レンズ  $L_1$ 、 $L_2$  における光透過面以外の形状は、図 2 に示したものに限定されず、他の形状としてもよい。

#### 【0068】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の撮像レンズによれば、物体側から順に、物体側の面の形状が物体側に凸であり、像側の面の形状が像側に凹である負の第 1 レンズと、開口絞りと、像側の面の形状が像側に凸である正の第 2 レンズとを備え、第 1 および第 2 のレンズを構成する 4 つの面が全て非球面形状であり、かつ、開口絞りを光軸上の距離において第 1 レンズよりも第 2 レンズに近い位置に設けるようにしたので、比較的小さい結像寸法が求められる携帯電話等の携帯端末における画像入力部や小型のデジタルカメラ等に好適に用いることが可能な、明るく、画角が大きく、かつコンパクトな撮像レンズを得ることができる。

#### 【0069】

特に、F ナンバーが 4.0 以下、半画角が  $25^\circ$  以上であり、かつ、条件式 (1)、(2) を満足するようにした場合には、撮像レンズの小型化と共に、コマ収差の低減による解像性能の確保が可能である。また、条件式 (3) または条件式 (4) を満足するようにした場合には、製造適性の向上が可能である。また、条件式 (5) を満足するようにした場合には、色収差の低減による解像性能の確保が可能である。また、条件式 (6) を満足するようにした場合には、コマ収

差発生抑制と製造適性の向上とが容易になる。さらに、条件式(7)、(8)を満足するようにした場合には、撮像レンズの小型化とコマ収差の低減による解像性能の向上が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの一構成例を示す概略断面図である。

【図2】

図1に示した撮像レンズの具体的な形状を表す断面図である。

【図3】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第1の実施例の基本データを示す図である。

【図4】

第1の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図5】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第2の実施例の基本データを示す図である。

【図6】

第2の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図7】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第3の実施例の基本データを示す図である。

【図8】

第3の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図9】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第4の実施例の基本データを示す図である。

【図10】

第4の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図11】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第5の実施例の基本データを示す図である。

【図12】

第5の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図13】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第6の実施例の基本データを示す図である。

【図14】

第6の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図15】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズの他の構成例を示す概略断面図である。

【図16】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第7の実施例の基本データを示す図である。

【図17】

第7の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図18】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第8の実施例の基本データを示す図である。

【図19】

第8の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図20】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第9の実施例の基本データを示す図である。

【図21】

第9の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図22】

本発明の一実施の形態に係る撮像レンズにおける第10の実施例の基本データ

を示す図である。

【図 2 3】

第 10 の実施例に係る撮像レンズの非球面データを示す図である。

【図 2 4】

第 1 ないし第 10 の実施例に係る撮像レンズの条件式の数値を一覧形式で示す図である。

【図 2 5】

第 1 ないし第 10 の実施例に係る撮像レンズにおける開口絞りの位置データを示す図である。

【図 2 6】

第 1 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 2 7】

第 2 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 2 8】

第 3 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 2 9】

第 4 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 3 0】

第 5 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 3 1】

第 6 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 3 2】

第 7 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 3 3】

第 8 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 3 4】

第 9 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

【図 3 5】

第 10 の実施例に係る撮像レンズの諸収差を示す収差図である。

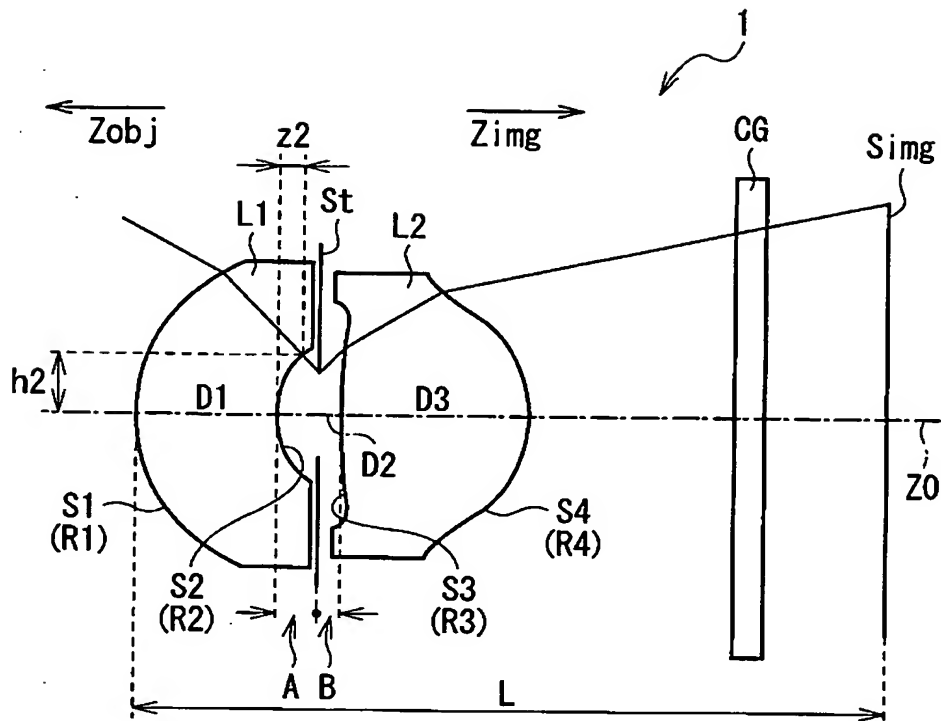


**【符号の説明】**

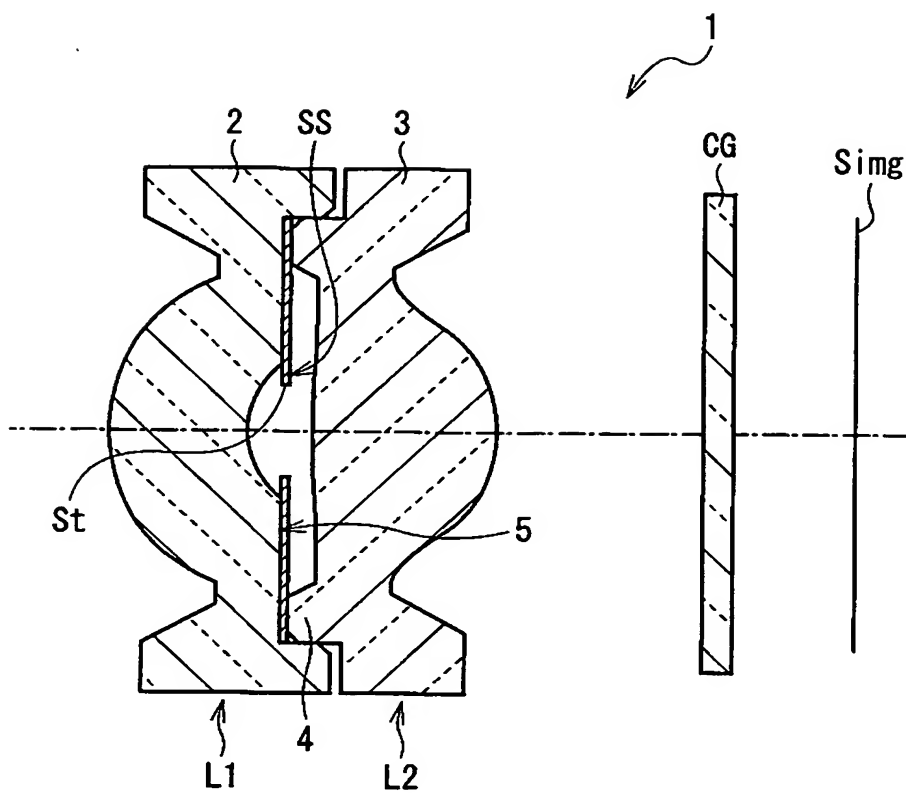
1, 10…撮像レンズ、L 1 ……第 1 レンズ、L 2 ……第 2 レンズ、C G ……カバーガラス、S t ……開口絞り、S img ……結像面、Z 0 ……光軸。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

実施例 1 ・ 基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッベ数)
1	1.826	1.350	1.58820	30.3
2	0.905	0.640		
3	$\infty$	1.820	1.51081	56.0
4	-1.189			

f	3.560
-f1	6.678
f2	2.328
D	3.810
h2	0.622
z2	0.260
L	7.380

【図 4】

実施例 1 ・ 非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-2.8304E+00	2.9805E-01	1.0000E+00	-1.9276E-01
B3	5.1141E-02	-2.9840E-02	7.6045E-02	6.6141E-02
B4	-4.6602E-02	1.0717E-01	-1.8015E-01	-1.1463E-01
B5	1.0395E-01	2.3612E-01	8.6859E-02	-1.8584E-02
B6	2.5686E-02	1.5508E-01	-3.7293E-04	-1.3183E-02
B7	-7.0754E-02	-9.1903E-03	2.1642E-01	9.2156E-02
B8	-2.2701E-02	-2.0684E-02	3.9442E-02	4.7593E-03
B9	5.8308E-02	-1.1611E-01	-2.0113E-01	-1.1001E-01
B10	-1.8145E-02	-1.0287E-02	-4.4642E-02	5.1449E-02

【図 5】

実施例 2 ・ 基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
1	1.826	1.367	1.58820	30.3
2	0.905	0.642		
3	22.530	1.800	1.51081	56.0
4	-1.215			

f	3.582
-f1	6.785
f2	2.318
D	3.821
h2	0.611
z2	0.248
L	7.286

【図 6】

実施例 2 ・ 非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-2.8304E+00	2.9805E-01	5.3755E-01	-4.6025E-01
B3	5.1141E-02	-2.9840E-02	-1.3355E-02	4.3872E-02
B4	-4.6602E-02	1.0717E-01	2.3954E-02	-1.0987E-01
B5	1.0395E-01	2.3612E-01	-3.8866E-02	-2.3690E-02
B6	2.5686E-02	1.5508E-01	-2.8069E-02	-9.5266E-03
B7	-7.0754E-02	-9.1903E-03	1.7905E-01	9.5936E-02
B8	-2.2701E-02	-2.0684E-02	4.7451E-02	6.8305E-04
B9	5.8308E-02	-1.1611E-01	-1.1176E-01	-1.1766E-01
B10	-1.8145E-02	-1.0287E-02	-3.8368E-02	5.8342E-02

【図 7】

実施例 3・基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
(A) 1	1.907	1.446	1.58820	30.3
2	0.916	0.640		
3	15.440	1.800	1.51081	56.0
4	-1.202			

(B)	f	3.511
	-f1	6.541
	f2	2.268
	D	3.879
	h2	0.607
	z2	0.243
	L	7.282

【図 8】

実施例 3・非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-2.4806E+00	3.3307E-01	5.3729E-01	-5.7548E-01
B3	4.4652E-02	-1.6930E-02	-6.5629E-03	3.9246E-02
B4	-4.2233E-02	1.0489E-01	2.1026E-02	-1.0912E-01
B5	8.9150E-02	2.1199E-01	-3.8065E-02	-3.0394E-02
B6	2.4300E-02	1.5427E-01	-2.7992E-02	-9.5139E-03
B7	-5.8971E-02	-3.1592E-03	1.7587E-01	1.0001E-01
B8	-2.1577E-02	-1.9482E-02	4.7165E-02	1.0582E-03
B9	4.8960E-02	-1.0399E-01	-1.1334E-01	-1.1699E-01
B10	-1.4784E-02	-9.3179E-03	-3.8551E-02	5.7569E-02

【図 9】

実施例 4 ・ 基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
1	1.828	1.463	1.58820	30.3
2	0.913	0.640		
3	20.594	1.804	1.51081	56.0
4	-1.197			

f	3.557
-f1	7.612
f2	2.280
D	3.902
h2	0.607
z2	0.246
L	7.185

【図 10】

実施例 4 ・ 非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-2.1206E+00	4.4299E-01	5.3708E-01	-5.6434E-01
B3	4.7658E-02	-1.5844E-02	-5.6830E-03	4.2729E-02
B4	-3.6093E-02	1.0349E-01	1.5128E-02	-1.0897E-01
B5	8.2307E-02	1.9962E-01	-4.5319E-02	-3.0891E-02
B6	2.2500E-02	1.5382E-01	-2.6563E-02	-9.4932E-03
B7	-5.4090E-02	-7.8110E-04	1.8788E-01	9.8223E-02
B8	-2.0351E-02	-1.8925E-02	4.7467E-02	9.2038E-04
B9	4.6071E-02	-9.8146E-02	-1.1904E-01	-1.1675E-01
B10	-1.3528E-02	-8.8412E-03	-3.9775E-02	5.7088E-02

【図 11】

実施例 5・基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッベ数)
1	1.863	1.424	1.58820	30.3
2	0.878	0.640		
3	14.865	1.800	1.51081	56.0
4	-1.191			

f	3.496
-f1	6.080
f2	2.244
D	3.855
h2	0.600
z2	0.249
L	7.307

【図 12】

実施例 5・非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-1.8623E+00	5.0568E-01	5.3709E-01	-8.1849E-01
B3	4.5018E-02	-1.3519E-02	-1.5669E-02	2.7577E-02
B4	-3.2800E-02	9.7673E-02	1.9077E-02	-1.0761E-01
B5	6.4917E-02	1.6792E-01	-2.7094E-02	-4.0127E-02
B6	2.1694E-02	1.5435E-01	-2.8172E-02	-9.5906E-03
B7	-3.6540E-02	2.4024E-02	1.6645E-01	1.0324E-01
B8	-1.9240E-02	-1.6113E-02	4.6708E-02	1.3059E-03
B9	3.3575E-02	-7.4627E-02	-1.1026E-01	-1.1640E-01
B10	-9.3497E-03	-7.1457E-03	-3.7819E-02	5.6422E-02



【図 13】

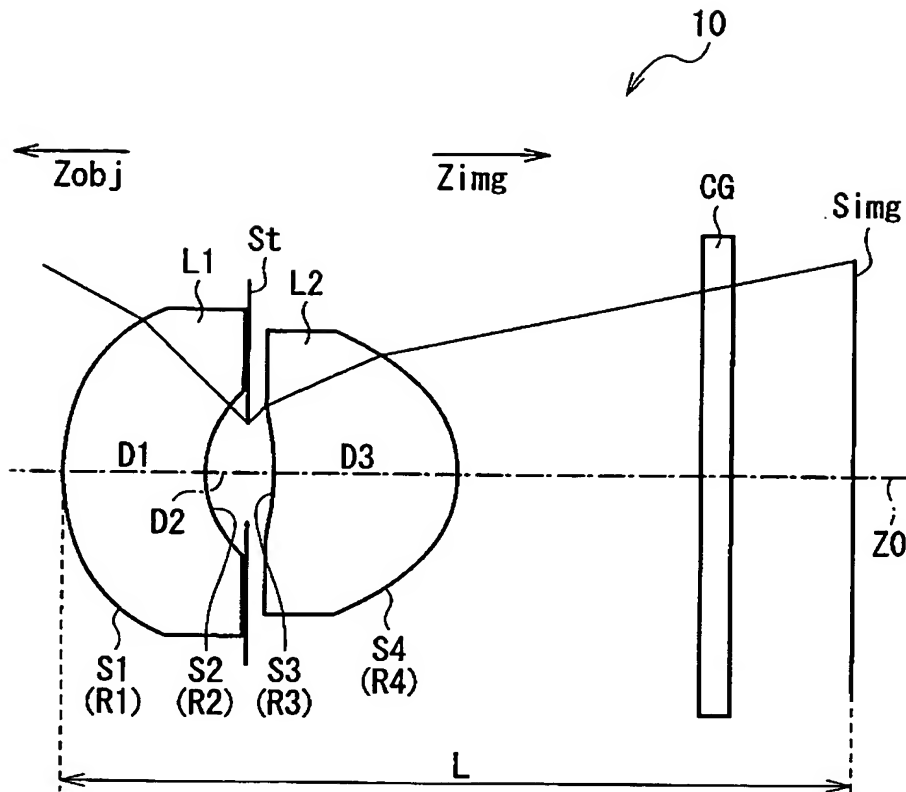
実施例 6 ・ 基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッベ数)
(A) 1	1.830	1.313	1.58820	30.3
2	0.885	0.640		
3	15.351	1.800	1.51081	56.0
4	-1.209			

(B)	f	3.492
	-f1	6.010
	f2	2.277
	D	3.743
	h2	0.605
	z2	0.250
	L	7.267

【図 14】

実施例 6 ・ 非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-1.6428E+00	4.8860E-01	5.3692E-01	-8.4622E-01
B3	3.9129E-02	-1.6235E-02	-1.2792E-02	2.8343E-02
B4	-2.8360E-02	9.6419E-02	1.9965E-02	-1.0730E-01
B5	6.9559E-02	1.5830E-01	-2.9523E-02	-4.0223E-02
B6	2.0032E-02	1.5402E-01	-2.8771E-02	-9.5209E-03
B7	-4.4209E-02	2.5003E-02	1.6410E-01	1.0368E-01
B8	-1.8287E-02	-1.5848E-02	4.6923E-02	1.3585E-03
B9	4.0964E-02	-7.1903E-02	-1.0575E-01	-1.1584E-01
B10	-1.2700E-02	-6.9291E-03	-3.7356E-02	5.6025E-02

【図15】



【図16】

実施例7・基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
(A) 1	2.963	1.303	1.51081	56.0
2	1.772	0.640		
3	-5.772	1.800	1.51081	56.0
4	-1.264			

(B)	f	3.522
	-f1	13.637
	f2	2.789
	D	3.743
	h2	0.689
	z2	0.198
	L	7.548

【図 17】

実施例 7・非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-2.6975E+00	-2.5477E+00	4.9051E-01	-7.9911E-01
B3	-1.2903E-02	7.1546E-02	2.4192E-02	-1.4205E-03
B4	5.4551E-03	4.9232E-02	4.3368E-02	-1.1747E-01
B5	8.9950E-02	1.6470E-01	-1.7516E-01	3.6261E-02
B6	2.2003E-02	1.6786E-01	-3.8254E-02	-1.6848E-02
B7	-9.2140E-02	7.2101E-02	1.7462E-01	5.1346E-02
B8	-2.6381E-02	-2.1522E-02	5.6349E-02	6.1040E-03
B9	8.6464E-02	-1.7903E-01	9.0302E-02	-9.1029E-02
B10	-2.9474E-02	-1.8190E-02	-4.5034E-03	4.6436E-02

【図 18】

実施例 8・基本パラメータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
1	1.755	1.252	1.51081	56.0
2	0.765	0.720		
3	14.255	1.569	1.51081	56.0
4	-1.204			

(A)

(B)

f	3.502
-f1	4.641
f2	2.252
D	3.547
h2	0.634
z2	0.332
L	7.407

【図 19】

実施例 8・非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-1.6697E+00	8.1277E-02	5.4071E-01	3.2001E-01
B3	7.7091E-02	2.2646E-03	-3.2058E-02	6.6189E-02
B4	-4.4670E-02	8.4954E-02	4.0273E-02	-1.0887E-01
B5	4.0361E-02	2.9418E-01	5.6469E-03	2.2345E-02
B6	3.0812E-02	1.7764E-01	-3.2772E-02	-5.9145E-03
B7	-2.1599E-02	2.3714E-01	1.2351E-01	7.9221E-02
B8	-2.5960E-02	-7.5347E-04	4.5740E-02	-5.4006E-03
B9	3.6207E-02	2.3446E-02	-7.9573E-02	-1.3107E-01
B10	-1.1850E-02	-1.3245E-03	-3.0961E-02	7.8518E-02

【図 20】

実施例 9・基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
1	3.146	1.385	1.51081	56.0
2	1.724	0.640		
3	-5.403	1.500	1.51081	56.0
4	-1.209			

(A)

(B)

f	3.548
-f1	11.162
f2	2.721
D	3.516
h2	0.687
z2	0.214
L	7.369

【図 2 1】

実施例 9 ・ 非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	-2.1032E-02	-2.2717E+00	5.3780E-01	-2.4596E-01
B3	-1.2793E-03	7.9259E-02	-6.5331E-03	1.2813E-02
B4	2.1796E-02	5.6408E-02	4.7434E-02	-1.0474E-01
B5	2.5773E-02	8.6200E-02	-6.0297E-02	2.9269E-02
B6	6.2507E-03	1.6915E-01	-4.4922E-02	-7.9075E-03
B7	-2.7119E-02	2.2810E-01	7.1587E-02	4.7515E-02
B8	-1.0144E-02	1.4460E-03	5.1626E-02	-4.1230E-03
B9	2.9043E-02	5.1383E-02	6.2409E-02	-1.0374E-01
B10	-9.1086E-03	1.0557E-03	-1.3387E-02	6.0866E-02

【図 2 2】

実施例 10 ・ 基本レンズデータ				
Si (面番号)	Ri (曲率半径)	Di (面間隔)	Nej (屈折率)	$\nu_{dj}$ (アッペ数)
1	1.677	1.400	1.51081	56.0
2	0.849	0.740		
3	6.736	2.500	1.51081	56.0
4	-1.320			

(A)

(B)

f	3.440
-f1	7.848
f2	2.415
D	4.654
h2	0.650
z2	0.272
L	7.805

【図 23】

実施例 10・非球面データ				
非球面係数	面番号			
	第1面	第2面	第3面	第4面
KA	3.1024E-01	4.2165E-01	8.9457E-01	-2.8135E+00
B3	0.0000E+00	0.0000E+00	-3.3934E-02	-4.0823E-02
B4	1.2252E-02	4.3969E-02	1.1795E-02	-6.8014E-02
B5	0.0000E+00	0.0000E+00	8.9719E-02	-3.1499E-02
B6	6.5989E-03	-3.1032E-02	-4.4529E-02	-9.0281E-03
B7	0.0000E+00	0.0000E+00	-5.0655E-02	6.2662E-02
B8	-8.5156E-04	1.2315E-02	4.0216E-02	2.0031E-03
B9	0.0000E+00	0.0000E+00	1.3023E-02	-4.4122E-02
B10	0.0000E+00	0.0000E+00	-1.2253E-02	1.7012E-02

【図 24】

条件式	(1)	(2)	(3)	(4), (5)	(6)	(7)	(8)
	D2/D	h2/z2	f/R3	$\nu d1, \nu d2$	f/R3	f2/f	$ f2^2/(f*f1) $
上限	0.15	3.6	0.7		0.6	0.8	0.32
下限	0.21	0	-0.7		0	0.6	0.15
実施例 1	0.168	2.398	0.000	<	0.000	0.654	0.228
実施例 2	0.168	2.465	0.159	<	0.159	0.647	0.221
実施例 3	0.165	2.498	0.227	<	0.227	0.646	0.224
実施例 4	0.164	2.471	0.173	<	0.173	0.641	0.192
実施例 5	0.166	2.414	0.235	<	0.235	0.642	0.237
実施例 6	0.171	2.423	0.227	<	0.227	0.652	0.247
実施例 7	0.171	3.470	-0.610	=	-0.610	0.792	0.162
実施例 8	0.203	1.907	0.246	=	0.246	0.643	0.312
実施例 9	0.182	3.212	-0.657	=	-0.657	0.767	0.187
実施例 10	0.159	2.387	0.511	=	0.511	0.702	0.216
比較例 1	0.156	5.855	0.655	=	0.655	0.742	0.067
比較例 2	0.484	3.996	0.714	=	0.714	0.861	0.240
比較例 3	0.333	2.191	1.146	<	1.146	1.076	1.055
比較例 4	0.299	2.293	1.307	<	1.307	1.007	0.924
比較例 5	0.333	2.062	1.000	<	1.000	1.136	1.015
比較例 6	0.351	2.004	1.125	<	1.125	1.063	0.846
比較例 7	0.402	2.035	0.973	<	0.973	1.088	0.758
比較例 8	0.298	1.795	-0.051	<	-0.051	0.767	0.354
比較例 9	0.432	1.894	-0.083	=	-0.083	0.826	0.424
							2.441

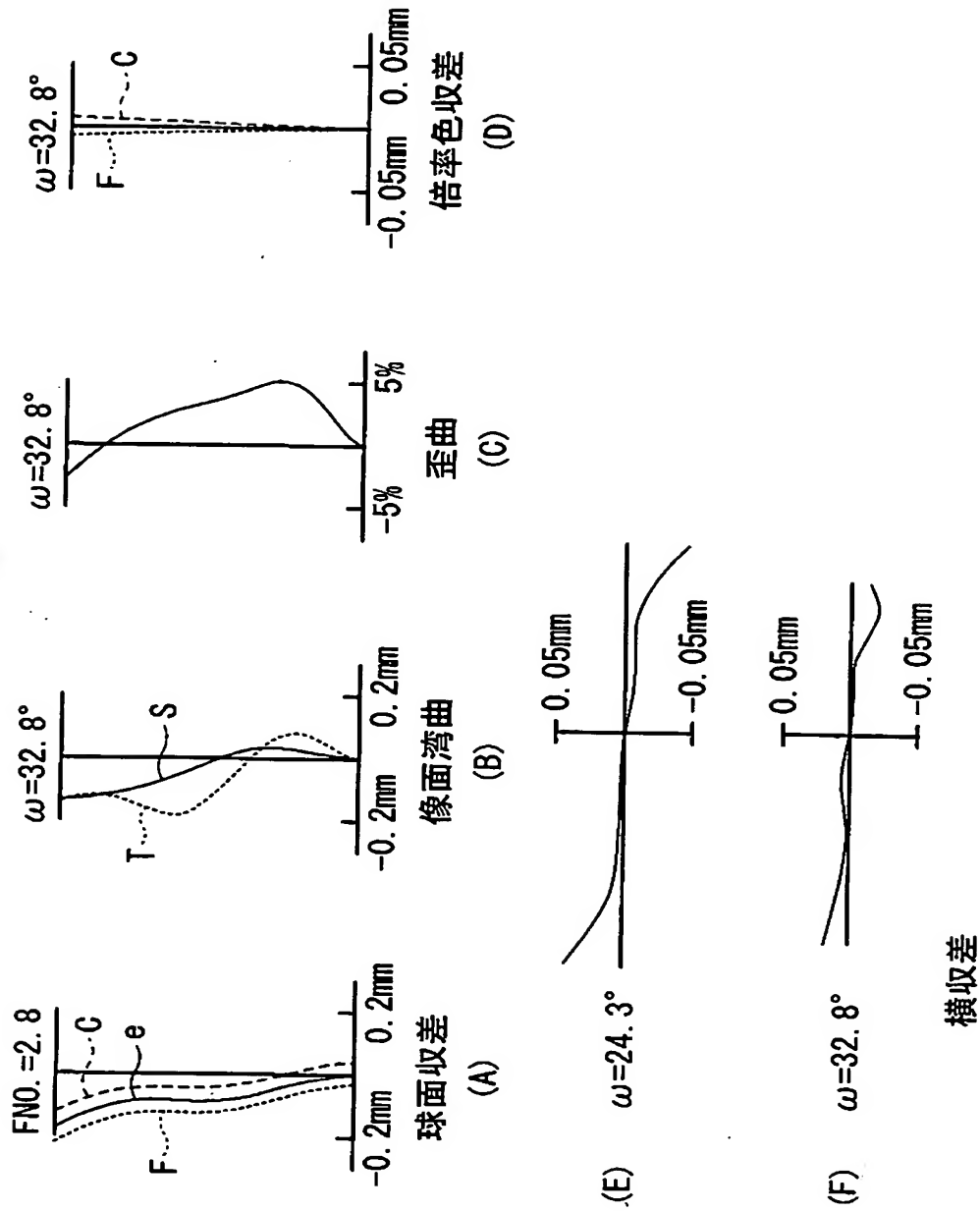
【図 2 5】

実施例	A	B	B/A
1	0. 400	0. 240	0. 600
2	0. 400	0. 242	0. 605
3	0. 400	0. 240	0. 600
4	0. 400	0. 240	0. 600
5	0. 400	0. 240	0. 600
6	0. 400	0. 240	0. 600
7	0. 400	0. 240	0. 600
8	0. 480	0. 240	0. 500
9	0. 400	0. 240	0. 600
10	0. 500	0. 240	0. 480



【図 26】

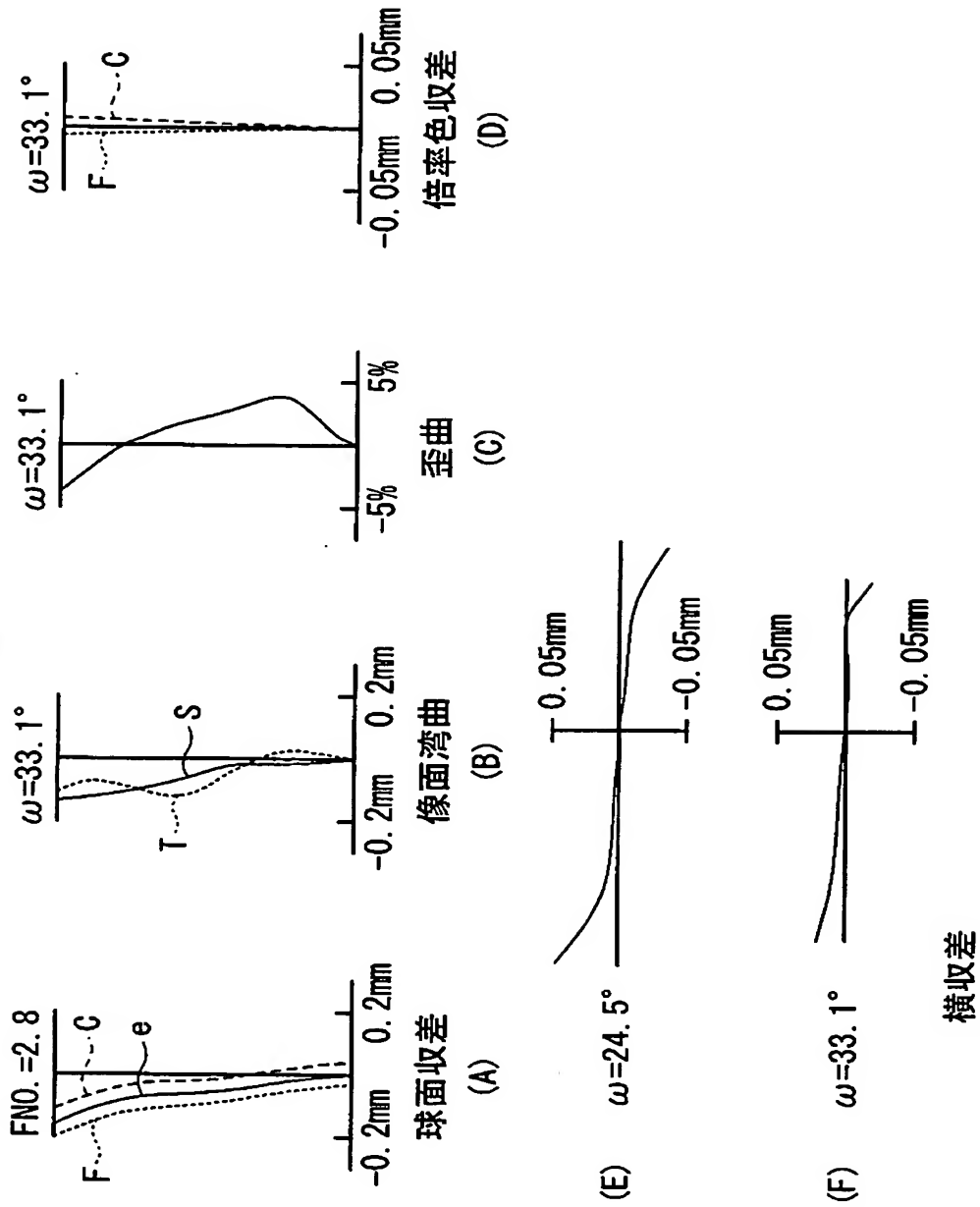
実施例 1



6A-5D<sub>1</sub>6

【図 27】

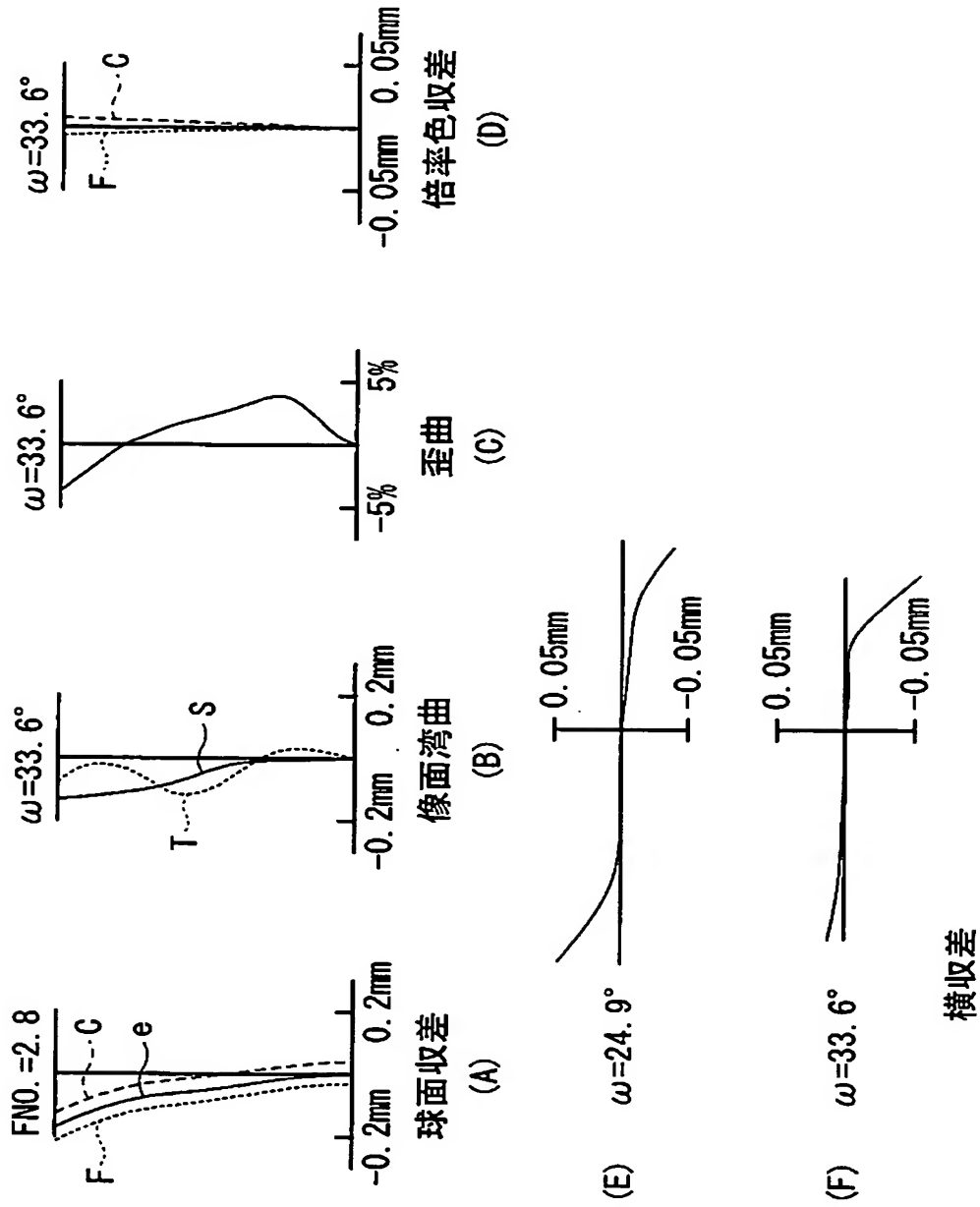
実施例 2



7A-7D 8

【図 28】

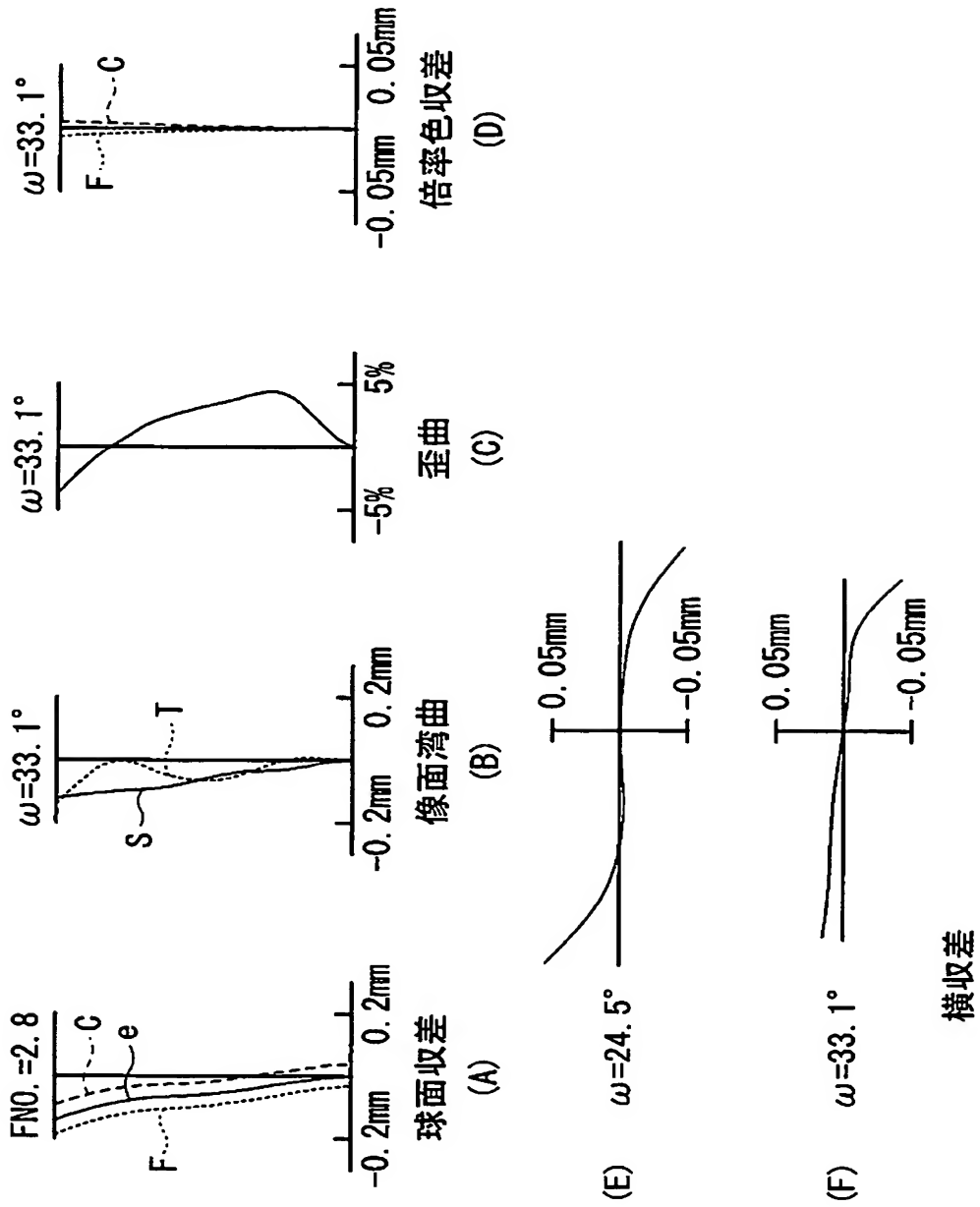
実施例 3



9A 42 10

【図 29】

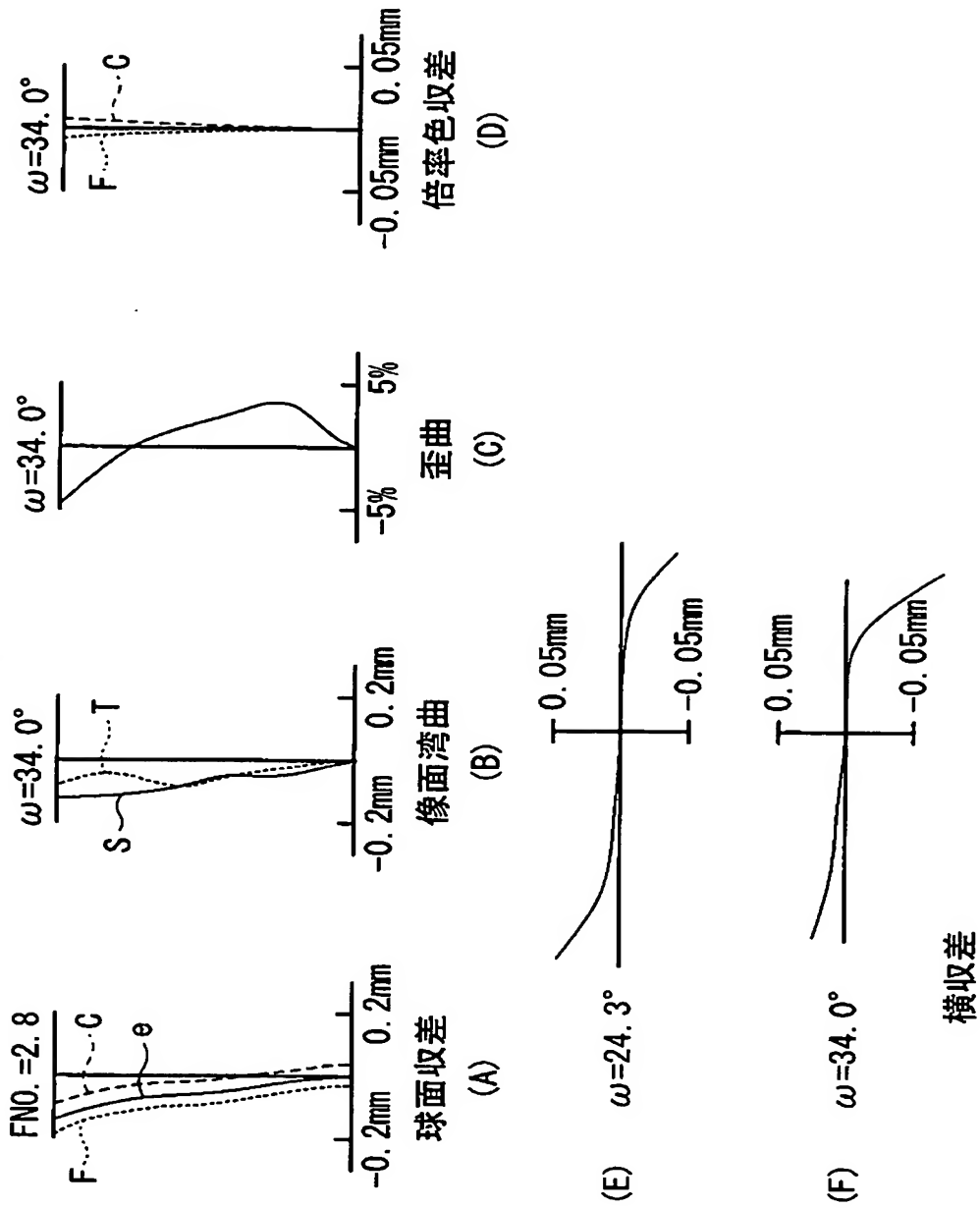
実施例 4



17A-11D, 12

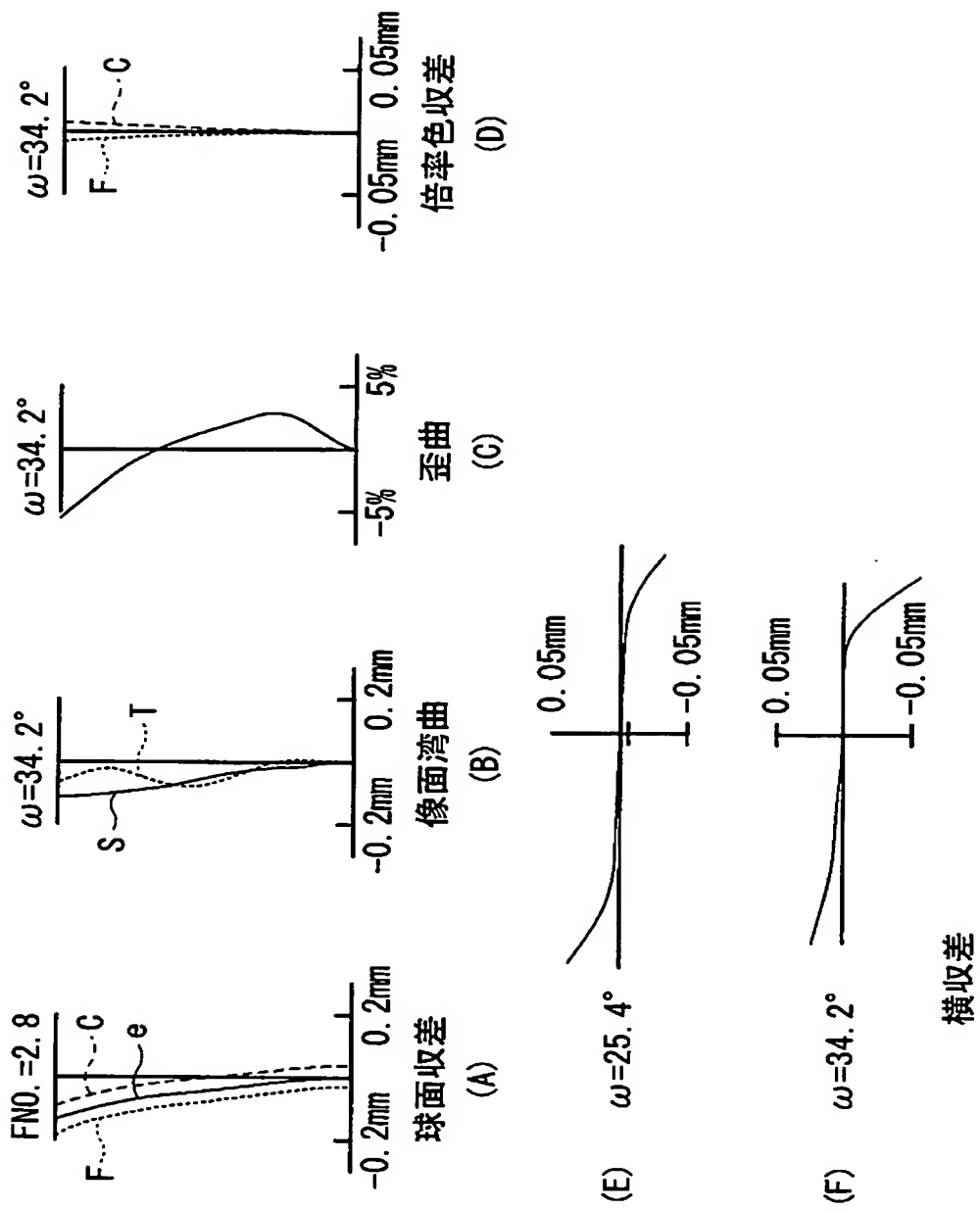
【図 30】

実施例 5



【図31】

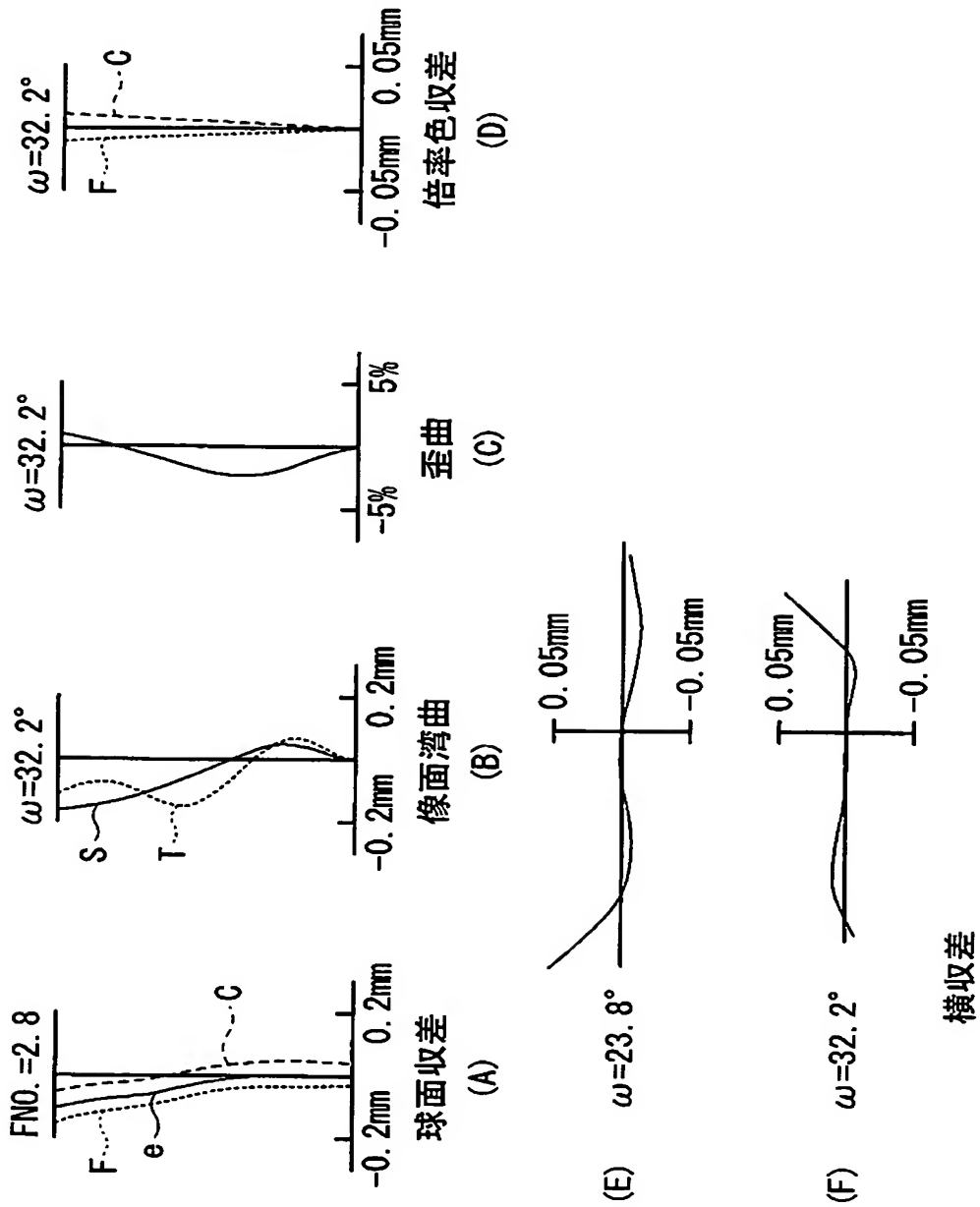
実施例6



16A 16D, 17

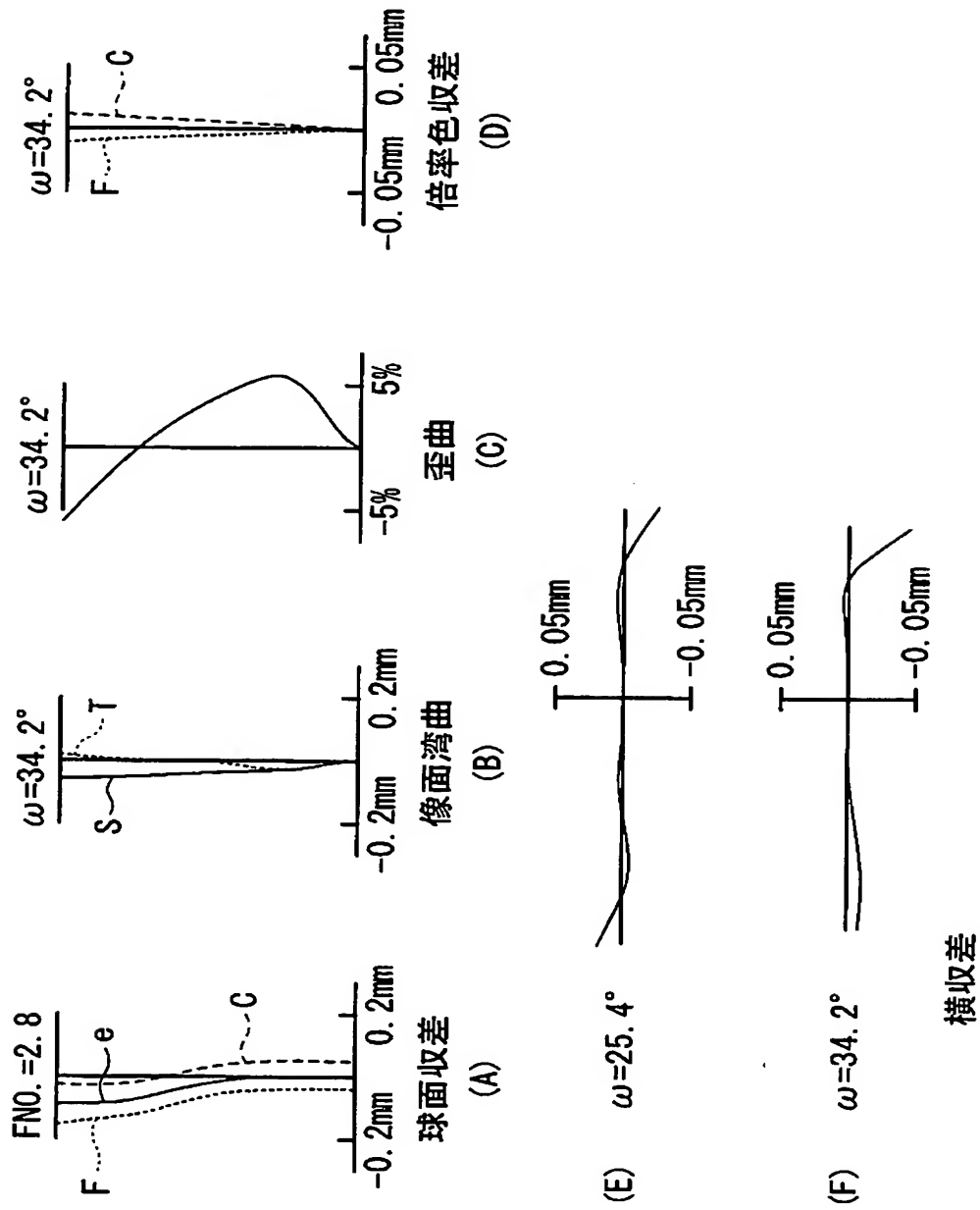
【図 3 2】

実施例 7



【図 33】

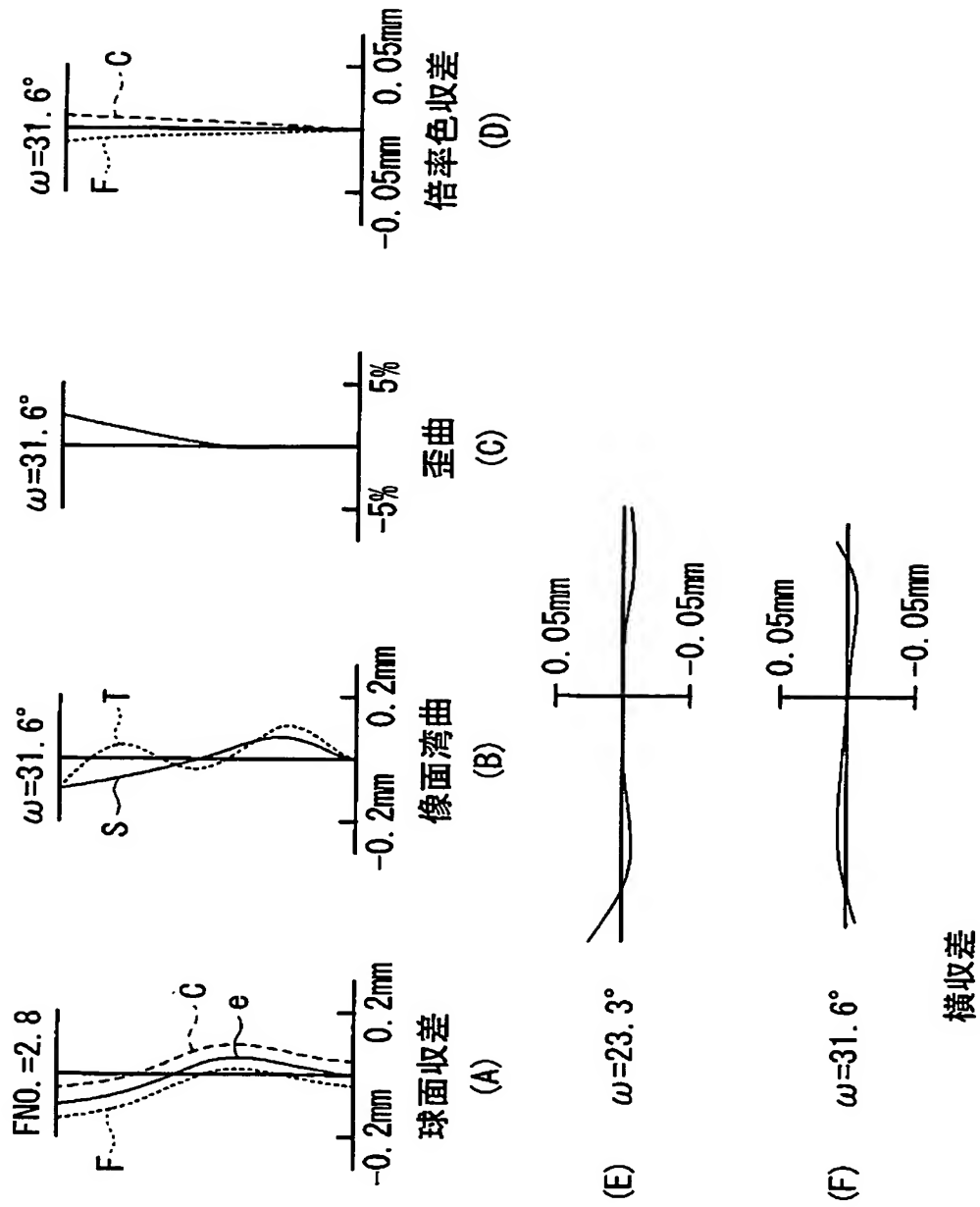
実施例 8





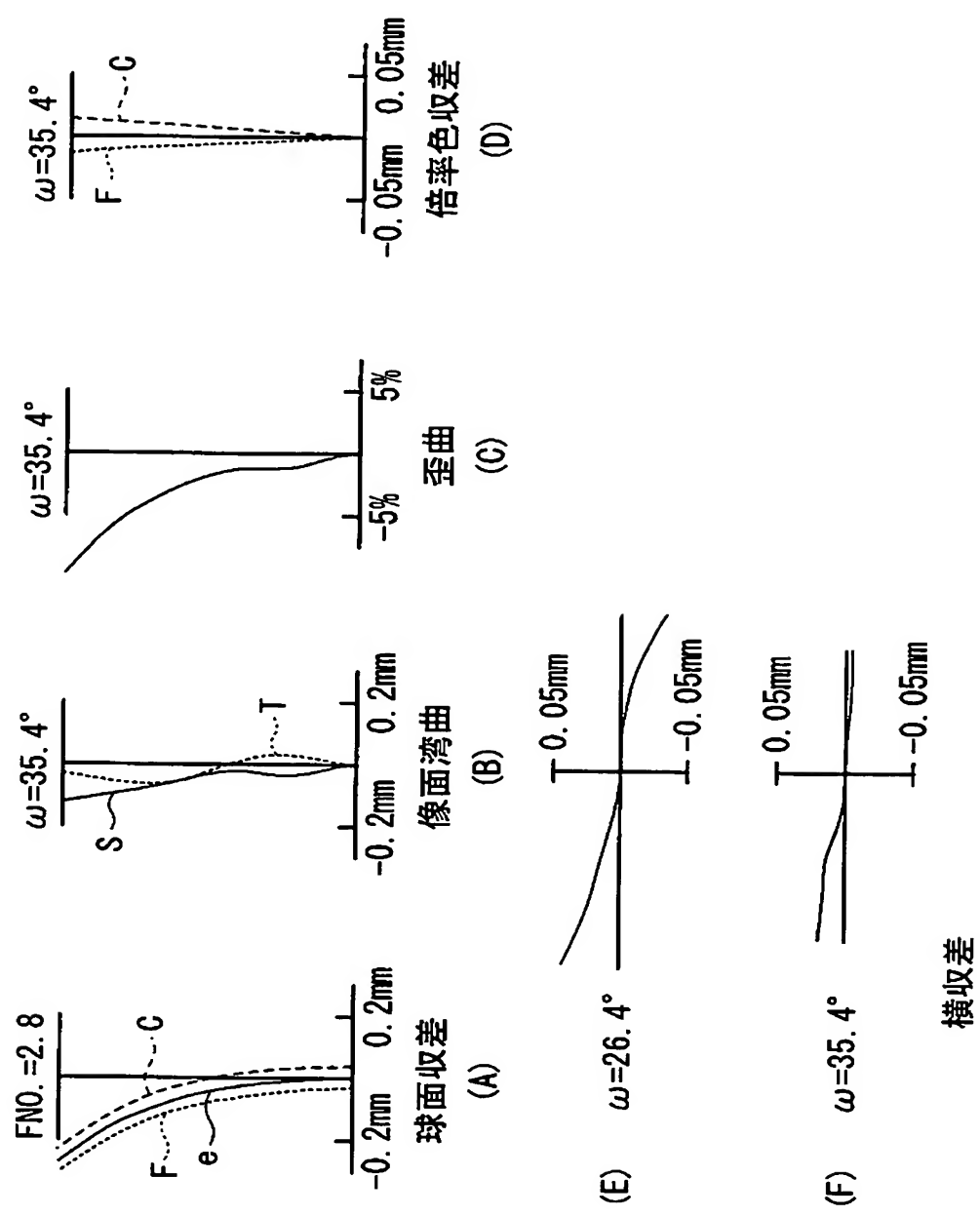
【図34】

実施例9



【図 35】

実施例 10



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 携帯電話等に好適に用いることが可能な、明るく、画角が大きく、かつコンパクトな撮像レンズを提供する。

【解決手段】 物体側から順に、物体側の面 S 1 の形状が物体側に凸であり、像側の面 S 2 の形状が像側に凹である負の第 1 レンズ L 1 と、開口絞り S t と、像側の面 S 4 の形状が像側に凸である正の第 2 レンズ L 2 とを備える。4 つの面 S 1 ~ S 4 は全て非球面形状である。開口絞り S t は、光軸上の距離において第 1 レンズよりも第 2 レンズに近い位置に設ける。F ナンバーが 4.0 以下、半画角が  $25^\circ$  以上であり、かつ、条件式 (1), (2) を満足する。 $0.15 < D2 / D < 0.21 \dots\dots (1)$ ,  $h2 / z2 < 3.6 \dots\dots (2)$ 。但し、D はレンズ全長、D2 は面 S 2, S 3 間の光軸上距離、h2 は面 S 2 の有効半径、z2 は面 S 2 の頂点から面 S 2 の有効径位置までの光軸方向距離。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-063786
受付番号	50300387014
書類名	特許願
担当官	小松 清 1905
作成日	平成 15 年 3 月 25 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005430
【住所又は居所】	埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地
【氏名又は名称】	富士写真光機株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100109656
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所

【氏名又は名称】	三反崎 泰司
----------	--------

## 【代理人】

【識別番号】	100098785
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 1 丁目 9 番 5 号 大台ビル 2 階 翼国際特許事務所

【氏名又は名称】	藤島 洋一郎
----------	--------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 6 3 7 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 4 3 0 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 5 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

埼玉県さいたま市植竹町 1 丁目 3 2 4 番地

氏 名

富士写真光機株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地

氏 名

富士写真光機株式会社